УДК 658.012:004.42

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Г.П. Цапко, С.Г. Цапко

Томский политехнический университет
E-mail: serg@aics.ru

Проанализировано развитие высокотехнологического предприятия в условиях современного рынка. Выделены основные цели и задачи развития новых информационных технологий применительно к научной, образовательной и производственной сферам деятельности. Определены основные направления развития CALS-технологий в научной и образовательной деятельности. Показана история развития в ТПУ отдельных направлений составляющих стратегические позиции CALS-методологии. Разработана стратегия внедрения и развития CALS-технологий в учебной и научной деятельности ТПУ. Даны рекомендации и сформулирован план основополагающих мероприятий.

Анализ развития промышленных предприятий развитых стран доказывает закономерность снижения стоимости товара и повышения его качества пропорционально степени внедрения новых информационных технологий. Данный эффект является следствием всеобщей автоматизации производственных отношений. Автоматизация производственных отношений достигается за счет внедрения: автоматизированных систем проектирования (CAD), систем комплексного анализа и инженерных расчетов (CAE), компьютерных систем поддержки изготовления изделий (CAM) [1–5].

Обязательной составляющей современного автоматизированного производства является информационная система управления данными об изделии (PDM/PLM-система). Также современные предприятия используют ERP-системы. Данные системы предназначены для управления бизнес-процессами предприятия. Интеграция средств CAD-, CAE- и CAM-уровней с PDM/PLM и ERP-системами образуют информационную среду высокотехнологичного производства, рис. 1.

Данная структура согласуется с концепцией CALS, суть которой заключается в создании единой интегрированной модели изделия, сопровождающей изделие на всем протяжении его жизненного цикла и отражающей все аспекты изделия: его свойства, знания об изделии и о производстве изделия [2]. Методология CALS регламентирует и определяет совокупность принципов и технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях, что в свою очередь требует формирования и реализации идеологии создания единой информационной среды для процессов проектирования, производства, испытаний, поставки и эксплуатации продукции [3].

Современный этап развития производительных сил характеризуется высоким уровнем конкуренции между производителями. Главным направлением в конкурентной борьбе становится не только снижение себестоимости продукции, но и повышение ее качества, и максимальное ее соответствие требованиям конкретного потребителя.

Для существования в современных условиях предприятие должно обеспечивать автоматизацию всего производственного цикла изделия, включая маркетинг, формирование портфеля заказов, проектирование, конструкторскую, технологическую, техническую и экономическую подготовку производства, планирование и оперативное управление производством, хранение, сбыт, а также функционирование всех вспомогательных отделов и служб (бухгалтерии, управления кадрами, архива и пр.).

Современное предприятие строится по принципу модульности. Его основу составляют система информационной поддержки жизненного цикла изделия (PDM/PLM на рис. 1), система управления бизнес-процессами (ERP), а также центр управления предприятием.

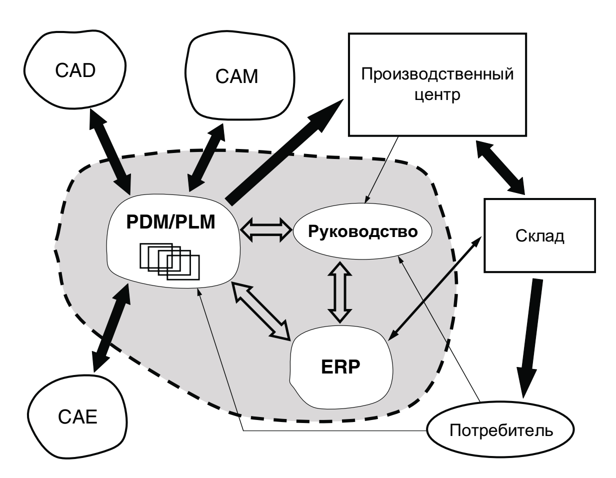


Рис. 1. *Удаленно-распределенная структура современного производства*

Заказ от потребителя обрабатывается сотрудниками предприятия с помощью программных средств ERP. В результате проведения маркетинговых исследований формируется бизнес-план изготовления изделия. Выбираются организации-подрядчики. Это проектные организации (уровень CAD), исследовательские центры (уровень CAE), центры подготовки технологических и управляющих программ для станков с ЧПУ, производственные центры, а также складские помещения, расположение которых наиболее выгодно при выполнении проекта.

Часто услуги САМ-уровня оказывают организации, обладающие производственными мощностями. Большие организации, например концерны, могут себе позволить поддержку всего цикла изготовления изделий. Однако почти все производители наукоемкой продукции придерживаются политики удаленно-распределенного командного взаимодействия. Взаимодействие с подрядчиками осуществляется через защищенные каналы сети Интернет в интерактивном режиме.

Основными выгодами, получаемыми от применения CALS, являются:

- сокращение времени выхода изделия на рынок (сокращение временных издержек);
- сокращение стоимости жизненного цикла изделия (сокращение материальных издержек);
- повышение качества изделия.

Применение стратегии CALS является условием выживания предприятий в условиях растущей конкуренции [3, 4].

Однако чаще в России использование CALS-технологий ограничивается частичной автоматизацией производств. У руководства многих предприятий нет четкого представления о значении реорганизации промышленных предприятий в условиях современного рынка. Кроме этого, экономика испытывает острейший дефицит специалистов в области современных информационных технологий, в особенности, технологий интегрированной поддержки жизненного цикла изделий. Низкая эффективность большинства предприятий обусловлена устаревшей организацией труда, неэффективными организационно-управленческими технологиями, что во многом объясняется непониманием потенциальных выгод от внедрения CALS-технологий.

До настоящего времени в подразделениях ТПУ использование CAD-, САЕ- и САМ-средств носило хотя и обширный, но по функциональности локальный, ограниченный узкой специализацией, характер. Большое разнообразие фирменного программного обеспечения по данной тематике, используемого учебными и научными подразделениями ТПУ, не позволяет создать единую базу метаданных и сформировать единый стандарт ТПУ в области CALS. При этом отсутствует как понимание глобальной стратегии развития и внедрения CALS-технологий в образовательной и научной деятельности, так и система информационного взаимодействия между подразделениями ТПУ. Все это сопровождается отсутствием централизованного финансирования и конструктивного руководящего звена, способного сформировать распределенную структуру, обеспечивающую развитие и внедрение прогрессивных информационных технологий в образовательной и научной деятельности ТПУ.

Внедрение CALS-технологий в учебной и научной деятельности вузов России является государственной приоритетной инновационной программой. Профессиональная подготовка для промышленных предприятий высококвалифицированных специалистов, способных к профессиональной деятельности в области CALS, позволит обеспечить развитие и внедрение CALS-технологий непосредственно на рабочих местах [6].

Поэтому, несмотря на все трудности, в условиях локальности и изолированности, в ТПУ развивались научные школы и направления, в совокупности составляющие стратегические функционалы технологии непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделий. Сотрудники и научные коллективы электрофизического факультета и электротехнического института ТПУ в значительной степени продвинулись в направлении использования и внедрения CAD- и САЕ-систем в учебной и научной деятельности. На машиностроительном факультете ТПУ постоянно совершенствовалась и продолжает совершенствоваться материально-техническая база. Сотрудники данного факультета стараются организовать подготовку специалистов в области гибких инновационных высокотехнологичных производств. На факультете автоматики и вычислительной техники ТПУ открыта и совершенствуется специальность «Информационные системы и технологии». Специалисты, прошедшие курс обучения, как правило, становятся менеджерами крупных современных высокотехнологичных предприятий.

Решением Ученого совета ТПУ в 2004 г. развитие CALS-технологий признано одним из стратегических инновационных приоритетов Томского политехнического университета. Реализация внедрения и развития в ТПУ CALS-технологий приказом ректора в 2005 г. поручена Томскому региональному центру информатизации (ТРЦИ). В качестве основных целей его создания были определены следующие:

- развитие и внедрение в ТПУ и учреждениях вузовской науки новых информационных технологий управления предприятиями и бизнесом на основе CALS-методологии;
- координация и определение основных направлений деятельности промышленных предприятий региона в области CALS-технологий;
- регламентация и управление процессом подготовки в ТПУ специалистов в области CALS-технологий;
- оказание информационных, аналитических и консалтинговых услуг промышленным предприятиям региона;
- распространение передового опыта в регионе в сфере внедрения CALS-систем.

В 2006 г. в рамках комплексной программы развития ТПУ утверждена инновационная программа развития CALS-технологий. Целью данной программы является формирование внутри-университетской распределенной образовательной структуры, обеспечивающей профессиональную подготовку современных высококвалифицированных специалистов всех уровней CALS-направления.

Стратегию внедрения CALS-технологий в научной и учебной деятельности ТПУ можно разделить на несколько последовательных взаимосвязанных этапов: подготовительный, организационный, технико-внедренческий и эксплуатационный.

На подготовительном этапе должна быть сформулирована стратегия внедрения CALS-технологий. Выявлены основные цели и задачи, решение которых возлагается на инновационный проект. Обязательно должен быть сформирован первоначальный состав исполнителей из структурных подразделений ТПУ, заинтересованных в реализации проекта. Первый этап является итерационным, и его результаты могут корректироваться в процессе выполнения последующих этапов. Однако можно выделить основные составляющие данного этапа:

- организация исследований по выбору оптимальных платформ программных продуктов CALS;
- создание в ТПУ PDM-системы электронного конструкторско-технологического и производственного документооборота;
- модернизация корпоративной сети TPUnet для подключения к PDM-системе заинтересованных структурных подразделений ТПУ;
- внедрение CALS-методологии в учебный процесс ТПУ (введение отдельных дисциплин по CALS в учебные планы существующих специальностей, подготовка к лицензированию и открытию новых специальностей и т. п.).

В настоящее время выполнена большая часть работ, отнесенных к первому этапу. Активно внедряются основные составляющие CALS-методологии в учебный процесс специализированных дисциплин, а также в научно-исследовательской деятельности институтов и факультетов ТПУ. Подразделения ТПУ, выделенные на первом этапе как участники проекта, уже подключены к высокоскоростной оптической линии связи. Однако отсутствие единой информационной системы электронного документооборота не позволяет в полной мере осуществить второй этап внедрения CALS-технологий. Это в основном связано с отсутствием материально-технического обеспечения и требуемых материальных ресурсов.

Целью организационного этапа является создание комплексной программы модернизации и развития образовательного процесса в области CALS-технологий. Основной задачей является междисциплинарная интеграция на уровне совместных проектов. Интеграция подразумевает информационное взаимодействие между сотрудниками, студентами и аспирантами ТПУ в процессе проведения лабораторных, практических и научно-исследовательских работ. В настоящее время у студентов, а зачастую и у сотрудников ТПУ, отсутствует понимание научного направления и смыслового наполнения дисциплин смежных специальностей. Интеграция научной и образовательной деятельности должна обеспечить появление и развитие коллективных межфакультетских конструкторско-технологических лабораторий. Данная концепция является в наивысшей степени прогрессивной, инновационной и технологически оправданной в условиях развития современного рынка производственных отношений. Частично данная политика проводится в ТПУ с 2005 г. Она направлена на реализацию концепции удаленного взаимодействия пользователей в процессе выполнения групповых проектных работ. Ее основной задачей является формирование знаний и практических навыков работы в команде.

Основным и самым дорогостоящим является технико-внедренческий этап. При его выполнении требуется оснащение всех лабораторий компьютерной техникой, подготовка высококвалифицированного обслуживающего персонала, а также обеспечение средствами коммуникаций аудиторного фонда. Особенно затратными являются мероприятия по оборудования механического центра ТПУ станками с ЧПУ и специализированным оборудованием гибких высокотехнологичных производств.

В качестве основных составляющих технико-внедренческого этапа можно выделить следующие (рис. 2):

- организация на базе АВТФ ТПУ современного компьютерного центра подготовки специалистов в области PDM/PLM-систем;
- организация на базе МСФ ТПУ современного гибкого автоматизированного производства и учебного механического участка обработки материалов;
- организация на базе ЭФФ и ЭЛТИ ТПУ проектно-исследовательских лабораторий CAD/CAE-систем;
- подготовка высококвалифицированного обслуживающего персонала для поддержания в работоспособном состоянии используемых программных и аппаратных средств.

Список факультетов и подразделений ТПУ, участвующих в данном проекте, может расширяться и изменяться в процессе реализации любого из этапов внедрения CALS-технологий.

Глобальной целью технико-внедренческого этапа является создание в ТПУ уникального инновационного образовательного комплекса. Его стратегическим назначением является обучение студентов, аспирантов и производственных кадров предприятий Сибирского региона прогрессивным производственным технологиям на современнейшем оборудовании с использованием программного обеспечения флагманов ранка CALS-систем. Реализация технико-внедренческого этапа позволит в наивысшей степени эффективно реорганизовать структуру образовательного процесса, включающего все этапы жизненного цикла изделия от маркетинга до утилизации.



Рис. 2. Структура инновационного центра подготовки специалистов CALS-направления

В результате проведения указанных выше работ планируется разработка учебно-методических материалов по сопряженным дисциплинам, технико-эксплуатационной документации для станков с ЧПУ, открытие новых специальностей в контексте направления CALS. В качестве основных эффектов от внедрения можно ожидать следующие:

- создание в ТПУ многоуровневой, интегрированной среды непрерывной подготовки специалистов в области CAD/CAE/CAM систем;
- повышение качества обучения и конкурентоспособности студентов ТПУ;
- повышение заинтересованности руководящего звена промышленных предприятий Сибирского региона во внедрении CALS-технологий;
- обеспечение промышленных предприятий региона высококлассными специалистами в области CALS-технологий;
- выполнение студентами, аспирантами и сотрудниками ТПУ корпоративных проектных работ в составе «виртуальная кафедра» по программе «виртуальная инженерия».

Положительные результаты технико-внедренческого этапа являются гарантом перехода к заключительному этапу. Эксплуатационный этап подразумевает создание единой системы контроля и выработки управленческо-концептуальных решений для инновационного развития CALS-комплекса в ТПУ. Его целью является внедрение передовых технологий в научной и производственной сферах деятельности Сибирского региона и России в целом.

Представленная стратегия развития CALS-технологий согласуется с приоритетным направлением инновационной программы развития производственного сектора России и направлена на развитие и внедрение критической технологии «Информационная интеграция и системная поддержка жизненного цикла продукции (CALS-технологии, CAD, CAM, CAE)», утвержденной Президентом Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тоффлер А. Футурошок. – СПб.: Лань, 1997. – 464 с.
2. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.
3. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.
4. Соломенцев Ю.М. Экономика и управление предприятием. – М.: Высшая школа, 2005. – 624 с.
5. Соломенцев Ю.М. Информационно-вычислительные системы в машиностроении. CALS-технологии. – М.: Наука, 2003. – 292 с.
6. Крупнейшие внедрения ERP-систем в российской промышленности [Электронный ресурс] / Издание о высоких технологиях «C-News». – Режим доступа: http://www.cnews.info, свободный. – Загл. с экрана.